

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-323785

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/0687

H01S 5/024

(21)Application number : 11-128276

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10.05.1999

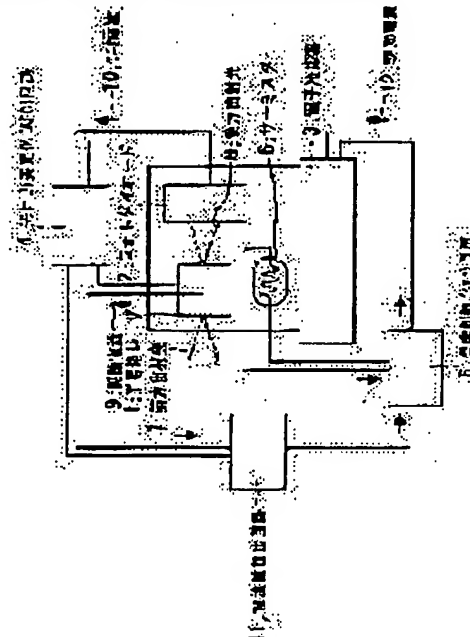
(72)Inventor : SATO KAZUYOSHI

(54) DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING SEMICONDUCTOR LASER MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and method for controlling semiconductor module by which the variation of the oscillating wavelength of a semiconductor laser caused by temperature fluctuation can be prevented, by controlling the temperature of the laser so that the actual temperature of the laser may be fixed even when the driving current of the laser increases due to the deterioration of the laser.

SOLUTION: A controller for semiconductor laser module is provided with a current quantity detecting circuit 11 which is connected to a light output stabilizing circuit that controls the driving circuit of a semiconductor laser based on the output of a photodiode 2 which detects the intensity of the output light of the laser, and a temperature control circuit which drives an electronic cooler that cools the laser based on a thermistor 6 installed to the vicinity of the laser and detects the driving current outputted from the light output stabilizing circuit. The controller sets the driving current of the electronic cooler so as to fix the actual temperature of the semiconductor laser by comparing the measured data of the actual temperature of the laser with respect to the driving current of the laser, the information on the driving current of the laser outputted from the circuit 11, and temperature information outputted from the thermistor 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-323785
(P2000-323785A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 S 5/0687 5/024		H 0 1 S 3/18	6 3 8 5 F 0 7 3 6 1 4

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-128276

(22) 出願日 平成11年5月10日 (1999. 5. 10)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 佐藤 和芳

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100080816

弁理士 加藤 朝道

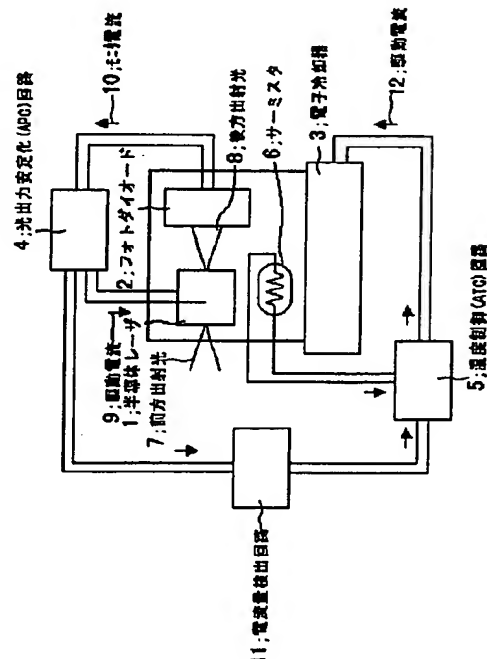
Fターム (参考) 5F073 BA02 EA03 EA15 FA06 GA02
GA12 GA14 GA23

(54) 【発明の名称】 半導体レーザーモジュールの制御装置及びその制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 半導体レーザーが劣化してレーザー駆動電流が増加しても、半導体レーザーの実際の温度が一定になるように温度制御し、温度変化に伴う発振波長の変化を防止する半導体レーザーモジュールの制御装置と制御方法の提供。

【解決手段】 半導体レーザーの光強度を検出するフォトダイオード2からの出力により半導体レーザーの駆動電流を制御する光出力安定化回路と、半導体レーザー近傍に設置されるサーミスタ6からの出力により半導体レーザーを冷却する電子冷却器を駆動する温度制御回路と、に接続され、光安定化回路から出力されるレーザーの駆動電流を検出する電流量検出回路11を有し、温度制御回路に予め記憶された、駆動電流に対する半導体レーザーの実際の温度の実測データと、電流量検出回路から出力されるレーザーの駆動電流情報と、サーミスタから出力される温度情報とを比較演算し、半導体レーザーの実際の温度が一定になるように電子冷却器の駆動電流を設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体レーザと、該半導体レーザの光強度を検出する光検出器と、該光検出器からの出力により前記半導体レーザの駆動電流を制御する光出力安定化手段と、前記半導体レーザ近傍に設置される温度検出器と、該温度検出器からの出力により前記半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する温度制御手段と、を少なくとも有する半導体レーザモジュール制御装置において、前記半導体レーザの駆動電流の情報と、前記温度検出器から出力される温度情報とから、前記半導体レーザの実際の温度を予測する手段を設けた、ことを特徴とする半導体レーザモジュール制御装置。

【請求項 2】半導体レーザと、該半導体レーザの光強度を検出する光検出器と、該光検出器からの出力により前記半導体レーザの駆動電流を制御する光出力安定化手段と、前記半導体レーザ近傍に設置される温度検出器と、該温度検出器からの出力により前記半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する温度制御手段と、を少なくとも有する半導体レーザモジュール制御装置において、前記光安定化手段と前記温度制御手段とに接続され、前記光安定化手段から出力されるレーザの駆動電流を検出する電流量検出手段を有し、

前記温度制御手段には、レーザの駆動電流に対する前記半導体レーザの実際の温度を実測したデータを予め記憶し、該実測データと、前記電流量検出手段から出力されるレーザの駆動電流情報と、前記温度検出器から出力される温度情報とを比較演算し、前記電子冷却器の駆動電流を設定する、ことを特徴とする半導体レーザモジュール制御装置。

【請求項 3】半導体レーザの光強度を検出する光検出器の出力を基に光出力安定化手段で前記半導体レーザの駆動電流を制御し、前記半導体レーザ近傍に設置される温度検出器の出力を基に温度制御手段で前記半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する半導体レーザモジュールの制御方法において、前記光安定化手段から出力されるレーザの駆動電流と、前記温度検出器から出力される温度情報とから、前記半導体レーザの実際の温度を予測する、ことを特徴とする半導体レーザモジュールの制御方法。

【請求項 4】半導体レーザの光強度を検出する光検出器の出力を基に光出力安定化手段で前記半導体レーザの駆動電流を制御し、前記半導体レーザ近傍に設置される温度検出器の出力を基に温度制御手段で前記半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する半導体レーザモジュールの制御方法において、前記電子冷却器を駆動するに際し、前記温度制御手段にレーザの駆動電流に対する前記半導体レーザの実際の温度を実測したデータを予め記憶し、該実測データと、前記光安定化手段から出力されるレーザの駆動電流と、前記温度検出器から出力される温度情報とを比較演算し、

前記半導体レーザの実際の温度が一定になるように前記電子冷却器を駆動する、ことを特徴とする半導体レーザモジュールの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体レーザモジュールの制御装置及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】インターネットの爆発的な普及にともない、基幹系に必要とされる伝送容量もめざましい勢いで増加している。この大容量化の中で高密度波長多重方式光ファイバ伝送の重要性が増大しており、この光ファイバ伝送に用いられる半導体レーザには、光出力を安定化させることと同時に波長を安定化させることが求められている。

【0003】光通信や光計測器等に用いられる半導体レーザは、従来、半導体レーザから 2 方向に出射される光のうち片方の光をフォトダイオードで検出して、そのフォトダイオードの電流量が一定になるように半導体レーザの駆動電流を制御して、他方から出射される光を安定化していた。この方法により、半導体レーザが劣化した場合でも、半導体レーザの駆動電流を増加させて出力光の強度を一定に保つように制御することが可能である。

【0004】また、半導体レーザは駆動電流を流すことによって温度が上昇し、半導体レーザ素子の屈折率が大きくなり、発振波長が長波長側にシフトしてしまうため、サミスタを半導体レーザのキャリアに設置して温度を検出し、ベルチェ素子を用いた電子冷却器で半導体レーザを冷却するという方法が多く用いられている。

【0005】この種の従来の半導体レーザモジュールの制御装置について図 3 を用いて以下に説明する。図 3 は、光出力安定化 (APC) 回路と温度制御 (ATC: Automatic Temperature Control) 回路を半導体レーザモジュールに接続した従来例を示すブロック図である。

【0006】まず、半導体レーザ 1 の光出力を一定にする APC 回路 4 について説明する。半導体レーザ 1 からは図の左右方向の両端面からビームが出射される。図の右側の後方出射光 8 は、左側の前方出射光 7 の出力が一定になるように制御するために使用される。この後方出射光 8 は、フォトダイオード 2 で受光され、モニタ電流 10 に光电変換された後 APC 回路 4 に入力される。APC 回路 4 では、モニタ電流 10 の値が一定になるように半導体レーザ 1 へ出力するレーザの駆動電流 9 を制御して、前方出射光 7 が一定になるようにしている。すなわち、レーザ出射光の波長に関わらず光強度が一定になるようにレーザの駆動電流 9 を制御している。

【0007】次に、半導体レーザ 1 の温度制御を行う ATC 回路 5 について説明する。サミスタ 6 は、半導体レーザ 1 の温度を検出するために半導体レーザ 1 近傍の

キャリア部分に配置されている。ATC回路5では、サーミスタ6の抵抗値を検出し、その抵抗値が基準となる抵抗値と等しくなるように電子冷却器3に駆動電流12を流すことによって、半導体レーザ1の温度を一定に保つようにしている。

【0008】すなわち、サーミスタ6で検知された温度が設定温度よりも高い場合には、サーミスタ6を冷却する方向に電子冷却器7に駆動電流12を流し、逆に、検知温度が設定温度より低い場合には、サーミスタ6を加熱する方向に電流を流す。また、検知されたサーミスタ6の温度と設定温度との差が大きい場合には、流す電流の値が大きくなるようにし、温度差が小さい場合には、電流値が小さくなるように温度制御する。このように、ATC回路5では、半導体レーザ1の光出力、すなわち、駆動電流9の大小とは別個独立に、半導体レーザ1の温度が一定になるように制御している。

【0009】従って、APC回路4では、半導体レーザ1の温度変化に伴い出力光の波長特性が変化しても、フォトダイオード2のモニタ電流10が一定になるように駆動電流9を制御して、出力光の強度を一定に保つように動作する。一方、ATC回路5では、半導体レーザユニットの温度が変化した場合、レーザの駆動電流9の大小に関わらず、APC回路4とは別個独立に電子冷却器3を作動させて半導体レーザ1の温度を一定に保つように動作する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成の従来の半導体レーザモジュール制御装置では、半導体レーザ1が劣化し始めて発振しきい値電流が増加し、それに対応して所望の光出力を得るためのレーザ駆動電流9が増加した場合には、また、サーミスタ6を設置するキャリア部分と半導体レーザ1の間には熱抵抗が存在するために半導体レーザ1の実際の温度上昇と、サーミスタ6の温度上昇指示値とは同じではなく、従って、サーミスタ6の温度を一定に保っても、半導体レーザ1の温度は熱抵抗の分だけ高い状態になり、その温度上昇に伴って半導体レーザ1の発振波長は屈折率の変化により長波長側に变化してしまうという問題がある。

【0011】このような、駆動電流9の変化に伴う半導体レーザ1の温度上昇は、特に、高密度波長多重光通信を行っている場合には大きな問題であり、この半導体レーザ1の温度上昇に伴う波長変化は、クロストークや受信感度の低下の原因となり伝送特性を劣化させることになってしまう。

【0012】本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであって、その主たる目的は、半導体レーザが劣化してレーザ駆動電流が増加した場合においても、半導体レーザの実際の温度が一定になるように正確に温度制御し、温度変化に伴う発振波長の変化を防止することがで

きる半導体レーザモジュールの制御装置及びその制御方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、第1の視点において、半導体レーザと、該半導体レーザの光強度を検出する光検出器と、該光検出器からの出力により前記半導体レーザの駆動電流を制御する光出力安定化手段と、前記半導体レーザ近傍に設置される温度検出器と、該温度検出器からの出力により前記半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する温度制御手段と、を少なくとも有する半導体レーザモジュール制御装置において、前記半導体レーザの駆動電流の情報と、前記温度検出器から出力される温度情報とから、前記半導体レーザの実際の温度を予測する手段を設けたものである。

【0014】本発明は、第2の視点において、半導体レーザと、該半導体レーザの光強度を検出する光検出器と、該光検出器からの出力により前記半導体レーザの駆動電流を制御する光出力安定化手段と、前記半導体レーザ近傍に設置される温度検出器と、該温度検出器からの出力により前記半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する温度制御手段と、を少なくとも有する半導体レーザモジュール制御装置において、前記光安定化手段と前記温度制御手段とに接続され、前記光安定化手段から出力されるレーザの駆動電流を検出する電流量検出手段を有し、前記温度制御手段には、レーザの駆動電流に対する前記半導体レーザの実際の温度を実測したデータを予め記憶し、該実測データと、前記電流量検出手段から出力されるレーザの駆動電流情報と、前記温度検出器から出力される温度情報とを比較演算し、前記電子冷却器の駆動電流を設定するものである。

【0015】本発明は、第3の視点において、半導体レーザモジュールの制御方法を提供する。該方法は、半導体レーザの光強度を検出する光検出器の出力を基に光出力安定化手段で前記半導体レーザの駆動電流を制御し、前記半導体レーザ近傍に設置される温度検出器の出力を基に温度制御手段で前記半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する半導体レーザモジュールの制御方法において、前記電子冷却器を駆動するに際し、前記温度制御手段にレーザの駆動電流に対する前記半導体レーザの実際の温度を実測したデータを予め記憶し、該実測データと、前記光安定化手段から出力されるレーザの駆動電流と、前記温度検出器から出力される温度情報とを比較演算し、前記半導体レーザの実際の温度が一定になるように前記電子冷却器を駆動するものである。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係る半導体レーザモジュール制御装置は、その好ましい一実施の形態において、半導体レーザ(図1の1)と、半導体レーザの光強度を検出するフォトダイオードと、フォトダイオードからの

出力により半導体レーザの駆動電流を制御する光出力安定化回路(図1の4)と、半導体レーザ近傍に設置されるサーミスタと、サーミスタからの出力により半導体レーザを冷却する電子冷却器を駆動する温度制御回路(図1の5)と、光安定化回路と温度制御回路とに接続され、光安定化回路から出力されるレーザの駆動電流を検出する電流量検出回路(図1の11)を有し、温度制御回路には、レーザの駆動電流に対する半導体レーザの実際の温度を実測したデータを予め記憶し、この実測データと、電流量検出回路から出力されるレーザの駆動電流情報と、サーミスタから出力される温度情報とを比較演算し、半導体レーザの実際の温度が一定になるように電子冷却器の駆動電流を設定する。

【0017】

【実施例】上記した本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明すべく、本発明の実施例について図1及び図2を参照して以下に説明する。図1は、本発明の一実施例に係る半導体レーザモジュール制御装置の構成を説明するためのブロック図であり、図2は、レーザ温度とレーザ電流の関係を示す図である。

【0018】まず、図1を参照して、本発明の一実施例に係る半導体レーザモジュール制御装置の構成について説明する。本実施例の半導体レーザモジュール制御装置は、半導体レーザ1と、半導体レーザ1の後方出射光を検出するフォトダイオード2と、フォトダイオード2からのモニタ電流10をもとに半導体レーザ1の光出力を所望の光出力レベルに安定化させる光出力安定化(APC)回路4と、半導体レーザ1の温度を検出するサーミスタ6と、半導体レーザ1を冷却する電子冷却器3、及び、電子冷却器3の駆動電流13を制御する温度制御(ATC)回路5を有し、更に、APC回路4とATC回路5とに接続される電流量検出回路11を有する。

【0019】本実施例では、この半導体レーザ1の駆動電流9の値を検出する電流量検出回路11にレーザの駆動電流に対するレーザの温度を実測したデータを予め記憶させ、このデータを用いてATC回路5を制御することにより半導体レーザ1の発振波長の安定化を図ることを特徴としている。

【0020】まず、半導体レーザの光出力を一定にするAPC回路4について説明する。半導体レーザ1からは図の左右方向の両端面からビームが射出される。図の右側の後方出射光8は左側の前方出射光7の出力が一定になるようにするAPC回路4に使用される。後方出射光8は、フォトダイオード2で受光され、モニタ電流10に光電変換されてAPC回路4に入力される。モニタ電流10の値が一定になるようにAPC回路4で半導体レーザ1への駆動電流9を制御して、前方出射光7が一定になるようにしている。

【0021】次に、本実施例の特徴である半導体レーザ1の波長制御を行う波長安定化手段(電流量検出回路1

1及びATC回路5)について説明する。従来の半導体レーザモジュール制御装置では、APC回路4とATC回路5は独立して制御されており、半導体レーザ1の駆動電流9の値に関わらず、サーミスタ6の温度が一定になるように温度を制御している。従って、半導体レーザ1が劣化して発振しきい値電流が増加し、駆動電流9が増加した場合でも、サーミスタ6の温度上昇指示値にのみ従ってATC回路5が動作することになる。

【0022】ところが、半導体レーザ1とサーミスタ6との間には熱抵抗があり、半導体レーザ1の実際の温度上昇値がサーミスタ6の温度上昇指示値とは完全には対応しないために、従来の方法では半導体レーザ1の実際の温度を一定に保つことができず、従って、発振波長が半導体レーザ1の屈折率の変化によって変化してしまう。

【0023】これに対し、本実施例の場合は、APC回路4からの半導体レーザ1への駆動電流9の情報は電流量検出回路11に出力される。この駆動電流9の情報はATC回路5に伝送され、ATC回路5では予め記憶された駆動電流に対するレーザの温度の実測データを参照して半導体レーザ1の温度上昇量を予測する。そして、この予測値とサーミスタ6から送られる半導体レーザ1の環境温度情報を比較演算することによって、半導体レーザ1の実際の温度が一定になるように電子冷却器3に送る駆動電流13を制御する。

【0024】ここで、ATC回路5に予め記憶される半導体レーザ1の駆動電流9と温度との関係を図2を参照して説明する。図2は、半導体レーザ1の発振波長を一定にした場合におけるレーザ駆動電流値に対するレーザ温度の特性例を示す。まず、図2に示す特性を予め測定し、ATC回路5に記憶しておく。レーザの駆動電流9が変化する前の状態では、サーミスタ6の抵抗値を検出し、その抵抗値が基準となる抵抗値と等しくなるように電子冷却器3に電流を流すことによって、半導体レーザ1の温度を一定に保つようにしている。

【0025】レーザ駆動電流9が初期電流値 I_0 から変化した場合には、APC回路4に接続した電流量検出回路11によって駆動電流9の変化量を検出し、その情報をATC回路5に伝達する。ATC回路5では予め測定した図2の特性に基づき、駆動電流9の変化に対して半導体レーザ1の温度設定値を初期レーザ温度 T_0 から変化させるようにATC回路5を駆動させる。図2の特性の場合、例えば、レーザ駆動電流9が初期値から10mA増加した場合は、レーザ温度を1℃低下させるように駆動する。

【0026】このように、本実施例の半導体レーザ制御装置では、半導体レーザ1の光出力を一定に保つAPC回路4からのレーザ駆動電流9を電流量検出回路11で検出し、その情報をATC回路5に伝達し、ATC回路5では、予め記憶したレーザの駆動電流と温度の関係に

基づき演算した情報とサーミスタ6からの温度情報とを比較検討し、半導体レーザ1の実際の温度が一定になるように電子冷却器3を駆動させるため、半導体レーザ1とサーミスタ6との間に熱抵抗がある場合においても、半導体レーザ1の実際の温度を正確に制御することが可能である。従って、半導体レーザ1の温度上昇に伴うレーザ波長の変化を防止することができる。

【0027】なお、本実施例では、発光素子として半導体レーザを用いた場合について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、発光素子を変調器と集積化した変調器集積化半導体レーザとしても、同様に光出力を安定化することと同時に発振波長を安定化することができる。また、レーザの駆動電流と温度との関係を示すデータをATC回路5に予め記憶するとしたが、データは電流量検出回路11に記憶して、APC回路4の情報とATC回路5の情報を参照して演算しても良いことは当然である。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の半導体レーザモジュール制御装置によれば、半導体レーザの光出力レベルと発振波長の双方を安定化させることができるという効果を奏する。

【0029】その理由は、本発明の半導体レーザ制御装置は、所望の光出力レベルにレーザの光出力を安定化させる光出力安定化回路と、半導体レーザの温度を制御す*

*る温度制御回路を相互に関連づけ、半導体レーザの駆動電流と温度との実測データを予め記憶し、このデータとレーザの駆動電流情報と環境温度情報とから半導体レーザの実際の温度を正確に制御することができるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る半導体レーザ制御装置の構成を模式的に示すブロック図である。

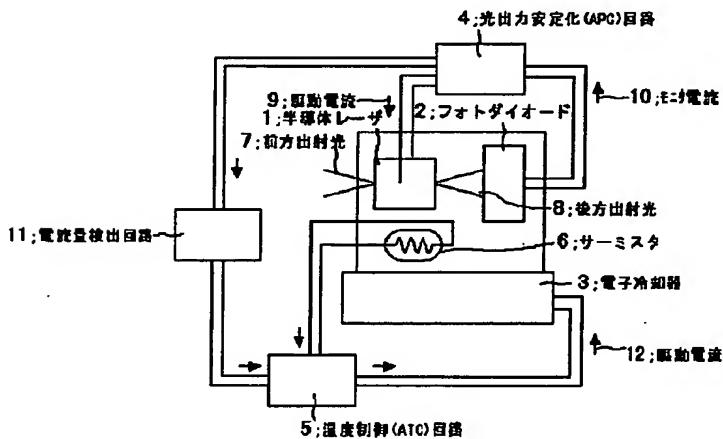
【図2】発振波長を一定にした場合の、レーザ駆動電流値に対するレーザ温度の特性例を示す図である。

【図3】従来の半導体レーザ制御装置の構成を示すブロック図である。

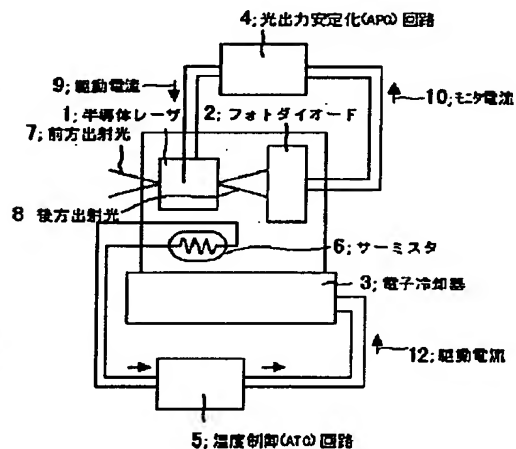
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 フォトダイオード
- 3 電子冷却器
- 4 APC (光出力安定化) 回路
- 5 ATC (温度制御) 回路
- 6 サーミスタ
- 7 前方出射光
- 8 後方出射光
- 9 レーザ駆動電流
- 10 モニタ電流
- 11 電流量検出回路
- 12 電子冷却器駆動電流

【図1】



【図3】



【図2】

